

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-67151

(43)公開日 平成5年(1993)3月19日

(51)Int.Cl.⁵
G 0 6 F 15/40

識別記号 庁内整理番号
5 0 0 N 7060-5L

F I

技術表示箇所

(21)出願番号 特願平3-227351

(22)出願日 平成3年(1991)9月6日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 白附 正美

東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社
東芝本社事務所内

(72)発明者 山口 隆

東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社
東芝本社事務所内

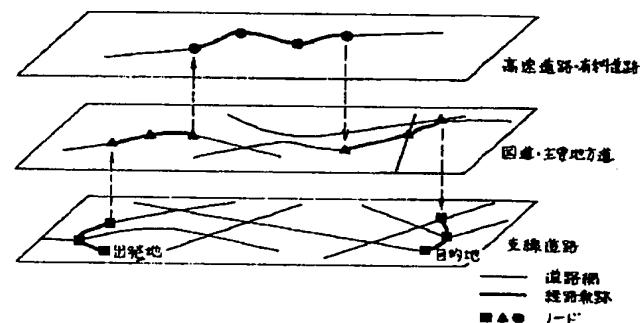
(74)代理人 弁理士 波多野 久 (外1名)

(54)【発明の名称】 車両用経路探索装置

(57)【要約】

【目的】経路探索に用いる地図データの既存のノード以外の出発点から目的地に至る最適経路をドライバーにとって解り易い経路で提供する。

【構成】地図上の道路を複数のノードとこれらノード間を結ぶ複数のリンクにより表示する道路網データを複数枚の地図図葉毎に格納する地図データ記憶手段と、前記地図上に少なくとも出発地と目的地を入力し登録する登録点入力手段と、前記地図データ記憶手段から複数枚の前記地図上の道路網データを読み出して道路網種別毎に階層分けしたノードデータとリンクデータをそれぞれ備えた複数階層のデータ構造に変換する変換データ作成手段と、前記登録点入力手段により入力し登録された登録点が前記地図上のノードと一致しないときに最下層の道路網データにこの登録点をランドマークとして追加登録するランドマーク登録手段と、登録した階層別道路網データに基づいて前記出発地から少なくとも目的地に至る最適経路を算出する最適経路探索手段と、この最適経路探索手段により得られた最適経路を前記登録ランドマークと共に表示する経路表示手段とを有するものである。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 地図上の道路を複数のノードとこれらノード間を結ぶ複数のリンクにより表示する道路網データを複数枚の地図図葉毎に格納する地図データ記憶手段と、前記地図上に少なくとも出発地と目的地を入力し登録する登録点入力手段と、前記地図データ記憶手段から複数枚の前記地図上の道路網データを読み出して道路網種別毎に階層分けしたノードデータとリンクデータをそれぞれ備えた複数階層のデータ構造に変換する変換データ作成手段と、前記登録点入力手段により入力し登録された登録点が前記地図上のノードと一致しないときに最下層の道路網データにこの登録点をランドマークとして追加登録するランドマーク登録手段と、登録した階層別道路網データに基づいて前記出発地から少なくとも目的地に至る最適経路を算出する最適経路探索手段と、この最適経路探索手段により得られた最適経路を前記登録ランドマークと共に表示する経路表示手段とを有することを特徴とする車両用経路探索装置。

【請求項2】 地図上の道路を複数のノードとこれらノード間を結ぶ複数のリンクにより表示する道路網データを複数枚の地図図葉毎に格納する地図データ記憶手段と、前記地図上に少なくとも出発地と目的地を入力し登録する登録点入力手段と、前記地図データ記憶手段から複数枚の前記地図上の道路網データを読み出して道路網種別毎に階層分けしたノードデータとリンクデータをそれぞれ備えた複数階層のデータ構造に変換する変換データ作成手段と、前記出発地から目的地に至る最適経路探索を最下層の道路網から始めて、上位層の道路網に連結する連結交差点ノードに達したときにその上位層の道路網へ移行してさらに最適経路探索を行なう最適経路探索手段と、前記最適経路探索が上位層の道路網へ移行する際に、下位層の道路網で得られる最適路と、その上位層の道路網に連結する連結交差点の位置とを比較し、所定の条件に適合するノードとリンクのみを上位層に登録する比較選択手段と、前記複数層の最適経路を前記登録点と共に表示する経路表示手段とを有することを特徴とする車両用経路探索装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、CD-ROM（読み出し専用のコンパクト・ディスク・メモリ）等に記録（記憶）される地図データを複数の階層に階層化したカーナビゲーションシステムの車両用経路探索装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、この種のカーナビゲーションシステムの地図データへの地点入力としては例えば特開昭61-216099号公報に記載されているものが知られている。

【0003】 これは地図上の各登録交差点の中で入力地点から最短距離にある登録交差点を求め、その交差点を

2

出発点として経路案内を開始するものである。また、最短経路を求める計算方法としては、例えば情報処理学会論文誌の「有向ネットワークにおいて閉路を含まないk個最短経路を求めるための手法」(Vol. 26 No. 2, Mar. 1985) が知られている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、このような従来の経路案内ではユーザーの指定した地点が地図上の既存のノード上に無いときには地図データ上に存在するノードを近似的な出発点とするために入力した地点と登録交差点ノードまでの経路については表示されない。

【0005】 また、入力地点から最短距離にある交差点ノードが探索を行なう際に必ずしも最適ノードであるとは言えない。つまり、入力地点から最短距離にある交差点ノードを出発点とするために目的地とは反対方向の交差点を出発地とし、結果的には遠回りの経路を求める場合がある。

【0006】 そこで本発明はこのような事情を考慮してなされたもので、その目的はユーザーが地図上に入力した地点から最適経路を探索することができる車両用経路探索装置を提供することにある。

【0007】 また、他の目的は下位層の経路をランドマークとして上位階層の道路網へ組み込む際に登録するノードおよびリンクの登録データ量を減少させてメモリ容量を削減し、経路探索の計算時間を短縮することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】 本発明は前記課題を解決するために次のように構成される。

【0009】 本願の請求項1に記載の発明（以下第1の発明という）は、地図上の道路を複数のノードとこれらノード間を結ぶ複数のリンクにより表示する道路網データを複数枚の地図図葉毎に格納する地図データ記憶手段と、前記地図上に少なくとも出発地と目的地を入力し登録する登録点入力手段と、前記地図データ記憶手段から複数枚の前記地図上の道路網データを読み出して道路網種別毎に階層分けしたノードデータとリンクデータをそれぞれ備えた複数階層のデータ構造に変換する変換データ作成手段と、前記登録点入力手段により入力し登録された登録点が前記地図上のノードと一致しないときに最下層の道路網データにこの登録点をランドマークとして追加登録するランドマーク登録手段と、登録した階層別道路網データに基づいて前記出発地から少なくとも目的地に至る最適経路を算出する最適経路探索手段と、この最適経路探索手段により得られた最適経路を前記登録ランドマークと共に表示する経路表示手段とを有することを特徴とする。

【0010】 また、本願の請求項2に記載の発明（以下第2の発明という）は、地図上の道路を複数のノードと

これらノード間を結ぶ複数のリンクにより表示する道路網データを複数枚の地図図葉毎に格納する地図データ記憶手段と、前記地図上に少なくとも出発地と目的地を入力し登録する登録点入力手段と、前記地図データ記憶手段から複数枚の前記地図上の道路網データを読み出して道路網種別毎に階層分けしたノードデータとリンクデータをそれぞれ備えた複数階層のデータ構造に変換する変換データ作成手段と、前記出発地から目的地に至る最適経路探索を最下層の道路網から始めて、上位層の道路網に連結する連結交差点ノードに達したときにその上位層の道路網へ移行してさらに最適経路探索を行なう最適経路探索手段と、前記最適経路探索が上位層の道路網へ移行する際に、下位層の道路網で得られる最適路と、その上位層の道路網に連結する連結交差点の位置とを比較し、所定の条件に適合するノードとリンクのみを上位層に登録する比較選択手段と、前記複数層の最適経路を前記登録点と共に表示する経路表示手段とを有することを特徴とする。

【0011】

【作用】

〈第1の発明〉地図データ記憶手段により格納された道路網データは変換データ作成手段により例えば支線道路網等の最下位層等と、国道・主要地方道等の中位層と、高速道路等の最上層等の道路網に階層分けされる。

【0012】この道路網データにユーザーが登録・入力手段によりポイント入力した地点がこれら道路網のいずれかの階層のノードと一致しないときにはこの入力地点がランドマーク登録手段によりランドマークとして最下位層の道路網に新たに追加登録される。

【0013】そして、最適経路演算手段によりこの入力地点から、あるいはその地点までの最適経路探索が開始され、しかも、ある一定範囲の地点間の経路探索ができ、経路表示手段に経路が表示される。

【0014】したがって本発明によれば、例えばユーザーの自宅等がよく入力されると思われる所以、その自宅等所要の箇所を記憶した地図データを作成できる。

【0015】また、道路網データを階層分けし、上位層の道路網を優先して案内するように経路探索するので、不必要で複雑な経路を選ぶことがなく、ドライバー（ユーザー）にとって解り易い経路を得ることができる。

【0016】〈第2の発明〉本願第1の発明と同様に、経路探索に用いる地図データを階層化し、上位層の道路を優先して通るように経路を案内する。これは、一度上位層の道路網（例えば高速道路）へ出ると、それ以後不必要に下位層の道路網（支線道路）へ降りることなくドライバーは走行するという現実に対応しているので、ドライバーにとって解り易くかつ走り易い最適な経路を探索することができる。

【0017】また、下位層の道路網からその上位の道路網の連結交差点まで最短経路を求め、所定の条件に適合

する下位層のノードとリンクのみを上位層の道路データに組み込むので、メモリ容量の削減と経路探索計算時間の短縮を図ることができる。

【0018】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。

【0019】図1は本発明の一実施例の全体構成図であり、図において、車両用経路探索装置1は操作スイッチ手段であるスイッチ装置2、地図データ格納手段である

10 CD-ROM（読み出し専用のコンパクト・ディスク・メモリ）3、制御演算手段であるCPU（中央処理装置）4、経路表示手段であるディスプレイ5、このディスプレイ5の表示を制御するビデオコントローラ6、経路探索を行なう計算に必要なデータを一時保存するメモリのRAM7、この車両用経路探索装置1全体を制御するシステムプログラムを保存するメモリのROM8を有する。

【0020】スイッチ装置2は登録しようとする経路番号を選択して地点を登録する登録スイッチ、最適経路を

20 ディスプレイ5に表示させる表示スイッチ、追加したい経路を探索し、その経路中の挿入地点を選択し出発地および目的地、または経由地を追加する設定スイッチ、その直前の設定を無効にするキャンセルスイッチ、地図と経路情報を切り換える切換スイッチを有する。

【0021】ビデオコントローラ6は、ディスプレイ5に地図データを最適な形式で描くためのビデオデータを保存するビデオRAM9を内蔵している。

【0022】図2は、CD-ROM3から地図上の道路網データを読み出し、これを道路網種別毎に階層分けしたノードデータとリンクデータをそれぞれ有する複数のデータ構造に変換したときのデータ構成図である。

【0023】本実施例ではユーザーにとって解り易い最適経路探索を行なうため、この道路網データを使って複数階層に亘る経路探索を行なう。

【0024】つまり、本実施例では道路網データを上位層の高速道路・有料道路、中位層の国道・主要地方道、下位層の支線道路の3階層に分け、それぞれの階層でノードデータとリンクデータを持つ構成にしている。各階層間で共有する交差点は図中点線で示すように、両方の階層データの中にそれぞれ保有している。

【0025】次に、この複数階層を有する道路網での最短経路の求め方の一例を説明する。

【0026】まず、少なくとも出発地と目的地は最下層の最も詳細な支線道路網上に設定し、その道路網から経路探索を始める。ここでは、出発点、目的地が支線道路上にあるため、支線道路網から探索を始める。

【0027】そして、国道・主要地方道へ連結する連結交差点に達したときにはその探索をそのまま上位の国道・主要地方道へ移動する。さらに、この経路探索を続けて、さらに上位の高速道路・有料道路の道路網へ連結す

る連結交差点に到達したときにはその連結交差点からさらに高速道路・有料道路網へその探索を移動させる。目的地へは上位層から下位層へ逆に辿ることにより探索する。なお、最短経路探索はダイクストラ法等の計算方法によって行なうことができる。

【0028】そして、図3は出発点、目的地等の登録点が地図上の既存のノードと一致しない場合、道路網データに追加する方法を示している。

【0029】一般に、出発点や目的地、または経由地を地図上に入力する場合、この地図の既存のノードの座標と一致しないことが多い。この場合は既存のノードデータとリンクデータ上にこの新たに入力された地点のデータを追加する必要がある。この追加するデータのことをここではランドマークという。

【0030】図3(A)は地図上の既存ノードとリンクを模式的に示しており、図中白丸が地図上の交差点に対応するノードであり、矢印線は2つのノード間を結び道路に対応するリンクである。リンクは通行可能方向によって方向性を持っており、その通行可能方向を矢印により示している。したがって、両方向通行可能であれば、図3(A)のようにリンクの両端に2本の矢印を付している。これらのデータテーブルはこのノード座標とそれぞれの矢印に対応するリンクデータから構成される。

【0031】図3(B)はこれら既存のノードとリンク構造に、出発点をランドマークとして追加する方法の一例を示しており、図中黒丸が新たに登録するランドマークである。この地点をデータ上に組み込むには既存の道路網と接続しなければならない。これがランドマークから既存ノードへ向う矢印で示す新しいリンクである。データテーブル上にはランドマークの座標をノードデータとし、しかも、新しいリンクをリンクデータとして追加する。

【0032】ここで、リンクとしてはランドマークから既存ノードへの直線距離が最短のものから順次長いものを複数選択する。これにより出発点からの経路探索の幅が拡がり、より適切な経路を選ぶことが可能となる。

【0033】以上、出発点について説明したが、経由地や目的地をランドマークとして登録する場合も同様の方法を用いることができる。

【0034】但し、経由地の場合は図3(C)に示すようにノードとそのノード間を結ぶリンクは双方となるようにし、途中点の経路が形成されるようにする。

【0035】また、目的地の場合は、図3(D)に示すように、ランドマークへ向かうリンクのみを登録すればよい。

【0036】このランドマーク登録方法は道路種別毎に階層分けした道路網上で、経路探索する場合に、下位レベルの道路網から上位レベルへ移行する際のデータを組み込むときにも使用する。

【0037】つまり、図4に示すように支線道路上の出

発点から経路を探索していき、国道レベルのノードに突き当たるまでの経路を求める。この経路は国道上の複数のノードに対応するように複数の経路が得られる。これを国道上の道路網に組み込むには、出発点をランドマークとし、上記探索で得られた複数の経路をそれぞれ1つのリンクと仮定する。これを国道上のノードデータとリンクデータに追加すると図3に示すように出発点からの経路探索が国道上で行なうことが可能になる。他の階層へ接続する場合も同様の処理を行なえばよい。

10 【0038】ところで、このように下位層の経路をランドマークとして上位層へ組み込む際に、上位へ接続するノードおよびリンクの全てを登録すると、データ量が膨大になって経路探索時間も増大する。

【0039】そこで本願第2の発明は、図5～図8に示すような所定の条件を付加することにより、登録データ量を減少させ、そのメモリ容量の減少を図っている。

【0040】つまり、本願第2の発明の一実施例では、まず、第1の条件として、図5に示すように下位レベルの道路網上で出発点から目的地までの最短経路の距離をaとし、出発点および目的地から上位の道路網へ連結する連結交差点までの距離をbとしたとき、次式(1)が成立するリンクは目的地までの距離よりも遠いリンクであるために、上位の道路網へランドマークとして登録しない。

$$[0041] b > n * a \quad \dots \dots (1)$$

但し、 $0 < n < 1$

nは道路網のレベル、制限速度、道路状態(渋滞、車線数、道路幅)等により設定する重み付け係数であり、例えば車両走行の制限速度が大きい程、相対的に距離が短くなるとしてnを小さくする。例えば同図においてa = 1000m、n = 0.3とし、上位レベルへの連結交差点までの距離b1, b2が、b1 = 700m, b2 = 250mとするときは、b1はランドマーク登録せず、b2はランドマーク登録する。

【0042】また、第2の条件は図6に示すように、下位レベルの道路網上の出発点から目的地までの最短経路の距離をa、下位レベルの道路網上で出発点から上位の道路網への連結交差点までの距離b、下位レベルの道路網上で上位の道路網への連結交差点から目的地までの距離cとしたとき、次の(2)式が成立するリンクは目的地までの距離よりも遠回りのリンクであるために上位の道路網にはランドマークとして登録しない。

$$[0043] (b + c) > n * a \quad \dots \dots (2)$$

但し、 $0 < n < 1$

nは道路網のレベル、制限速度、道路状態(渋滞、車線数、道路幅)等により設定する重み付け係数であり、例えば車両走行の制限速度が大きい程、相対的に距離が短くなるとしてnを小さくする。ここで、a = 1000m、n = 0.6とし、上位レベルへの連結交差点までの距離がb3 = 700m, b4 = 250m, c = 300m

としたとき、(b₃+c)はランドマーク登録せず、(b₄+c)はランドマーク登録する。

【0044】第3の条件は図7に示すように下位レベルの道路網上で出発点、および目的地から上位の道路網へ連結する連結交差点までの最短経路を求めたとき、その最短経路内に上位レベルの連結交差点が2個以上含まれるときは最初の経路b₅のみを登録し、b₆は上位の道路網へランドマークとして登録しない。

【0045】第4の条件は図8に示すように、上記第1～第3条件に該当するときはランドマーク登録を行わないが、上位レベルへランドマークとして登録するときには登録するリンクの距離にn倍の重み付けをして経路探索の計算を行なう間だけ実際の距離bより長目の距離dにし、求める探索経路となるべく上位層レベルの道路を優先できるようにする。これは、下位レベルの道路（例えば国道）を走行する車両の平均速度より上位レベルの道路（例えば高速道路）を走行する車両の平均速度の方が早いため、上位レベルの道路では同じ時間で走行可能な距離が下位レベルの道路網のn倍になるからである。この関係は次の(3)式で表わされる。

$$[0046] d = n * b \quad \dots (3)$$

但し、 $0 > 1$

nは道路網のレベル、制限速度、道路状態（渋滞、車線数、道路幅）等により設定する重み付け係数であり、例えば車両走行の制限速度が大きい程、相対的に距離が短くなるとしてnを小さくする。そして、図8でn=1.7とすれば、ランドマークを登録する実際の距離b=100mが上位レベルへ組み込むときに、見掛け上d=170mとなる例を示している。

【0047】図9は下位層から上位層への道路網に連結している連結交差点までの経路探索を順次繰り返し、下位レベルの道路網から上位レベルの道路網に上記条件1～3に該当するデータだけを第4条件に従って組み込んでいき、それぞれの道路網で求められた最短経路を表示している。

【0048】つまり、出発点および目的地は支線道路上のノードであり、支線道路上では支線道路データのみを用いて最短経路S1が求められる。

【0049】また、国道上では道路上で国道に連結するノードまで経路探索を行ない、これを新しいノードとリンクとして国道上に組み込んで求められた最短経路S2が得られる。

【0050】さらに、高速道路上では上記国道から高速道路に繋るノードまでを高速道路に組み込み、最短経路S3が求められる。最終的な最短経路はS1, S2, S3のうちの最短のものを選べばよい。

【0051】

【発明の効果】以上説明したように本願第1の発明は、

ドライバー等のユーザーにより地図上に入力された地点がその地図の道路網上のノードと一致しない場合には、この入力地を道路網の既存のノードおよびランドマークとして新たに追加登録することができるので、ユーザーが入力した点から最適な経路探索を行なうことができる。

【0052】また、経路探索に用いる地図データを複数層に階層分けし、上位レベルの道路網を優先して通るように経路探索するために、不必要で複雑な経路を提供せずに、ドライバーにとって解り易い経路を提供することができる。

【0053】さらに、第2の発明は、このようなドライバーにとって解り易い経路を提供し得ると共に、下位レベルの道路網上で上位レベルの連結交差点までの最短経路を求め、上位レベルに組み込む際に、所定の条件に合う限られたノードのリンクのみを登録するために、登録データ量を減少させることができ、その結果、メモリ容量の削減と経路探索時間の短縮とを図ることができる。また、その結果、読み込めるデータ量を増大することができるので、経路探索範囲を拡大することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本願第1、第2の発明に係る車両用経路探索装置の一実施例の全体構成図。

【図2】図1で示す実施例のCD-ROMに格納された階層化された地図データの模式図。

【図3】(A)～(D)は図1で示す実施例のCD-ROMに格納された地図データのノードおよびリンクを表す模式図。

【図4】図1で示す実施例において下位層で経路探索をした経路を上位層へ組み込む方法を示す模式図。

【図5】本願第2の発明の一実施例において下位層の経路を上位層へ組み込むときの第1条件を示す模式図。

【図6】本願第2の発明の一実施例において下位層の経路を上位層へ組み込むときの第2条件を示す模式図。

【図7】本願第2の発明の一実施例において下位層の経路を上位層へ組み込むときの第3条件を示す模式図。

【図8】本願第2の発明の一実施例において下位層の経路を上位層へ組み込むときの第4条件を示す模式図。

【図9】本願第2の発明の一実施例において、各層で得られた最短経路を示す模式図。

【符号の説明】

1 車両用経路探索装置

3 CD-ROM

4 CPU

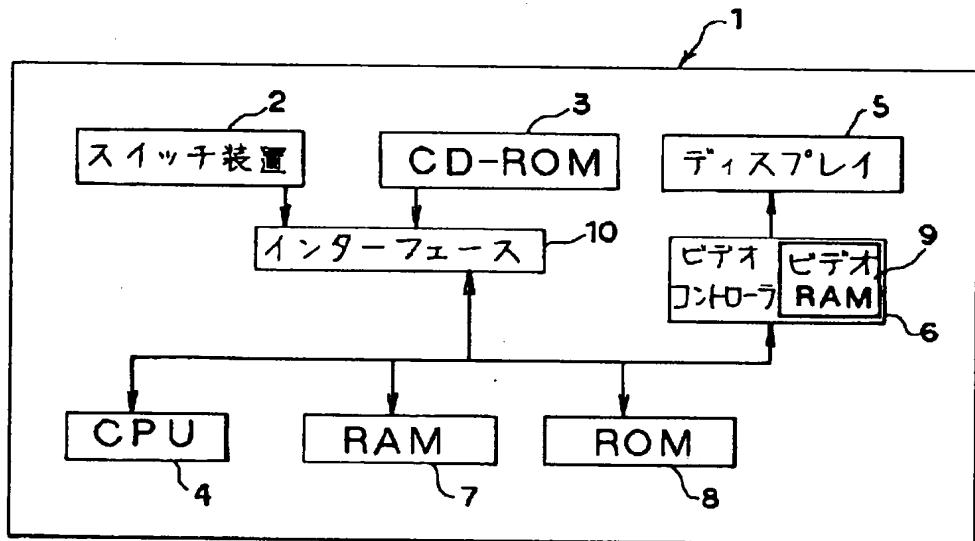
5 ディスプレイ

6 ビデオコントローラ

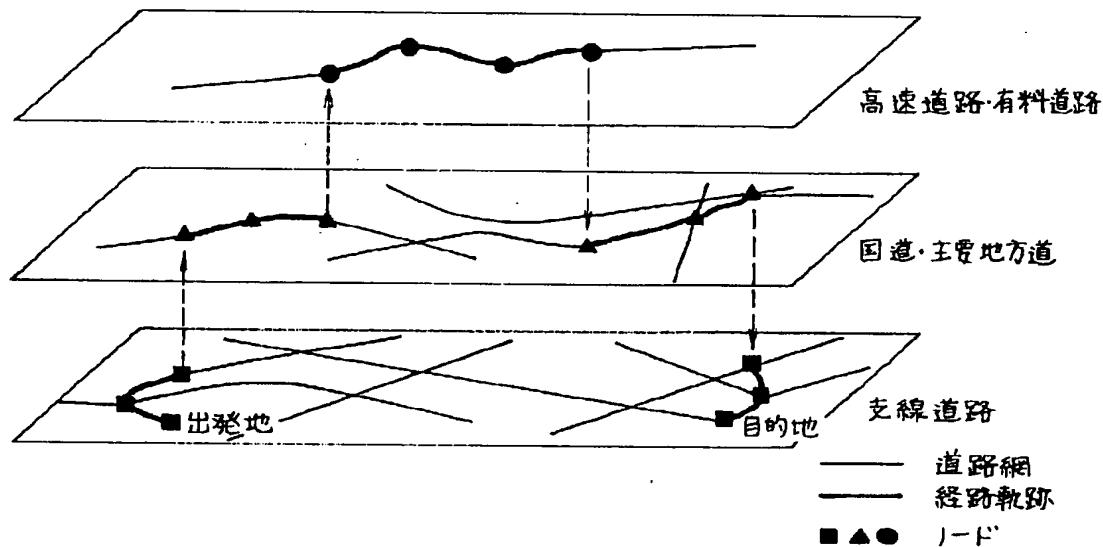
7 RAM

8 ROM

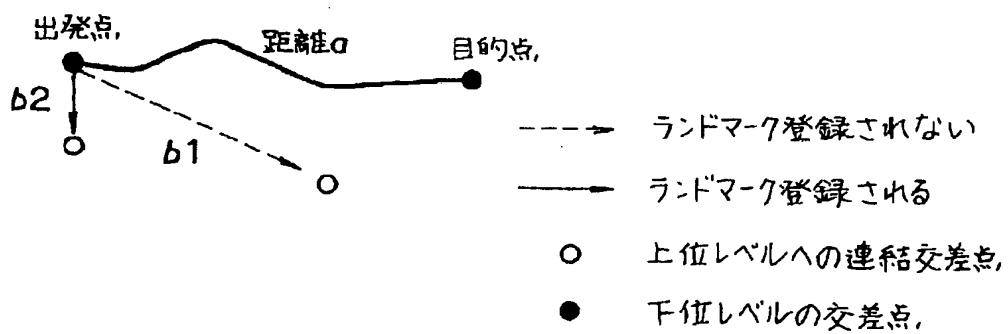
【図1】



【図2】

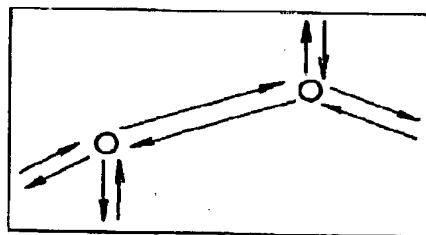


【図5】

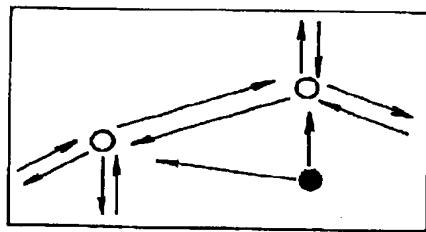


【図3】

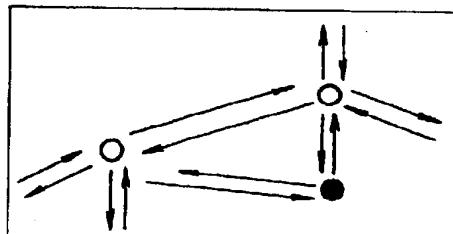
(A)



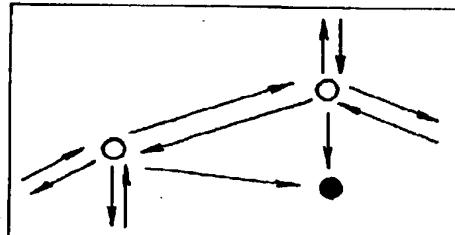
(B)



(C)



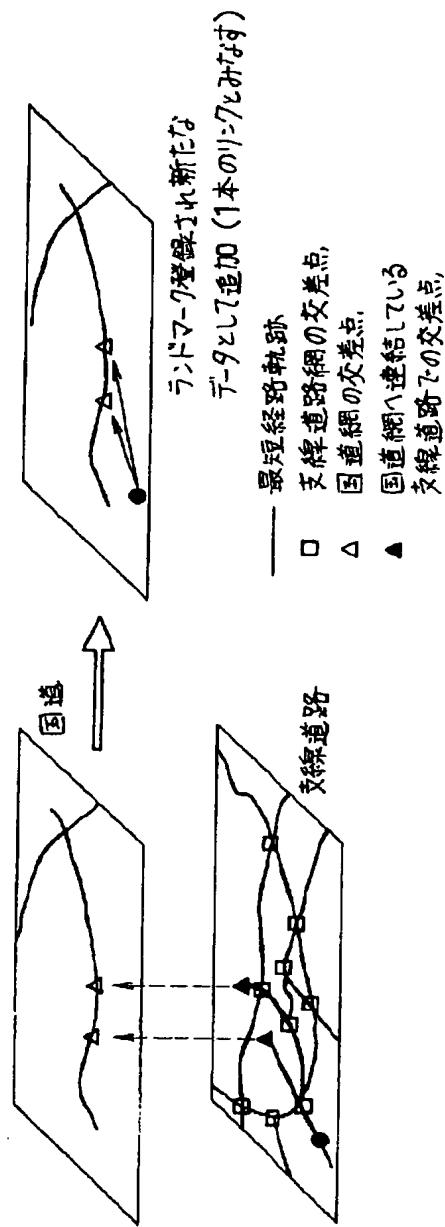
(D)



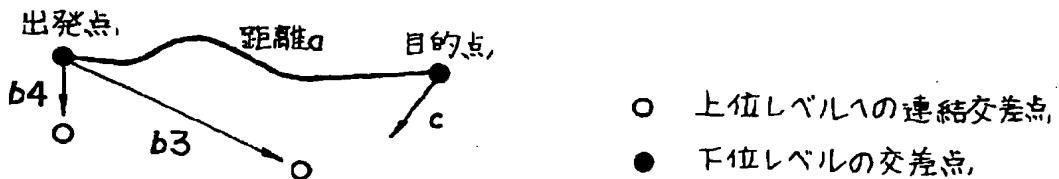
○ 交差点ノード

● ランドマーク

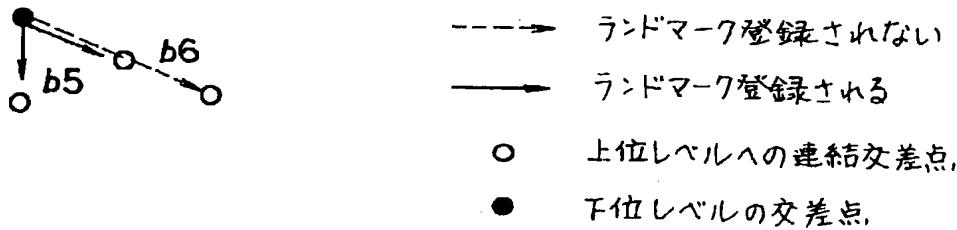
【図4】



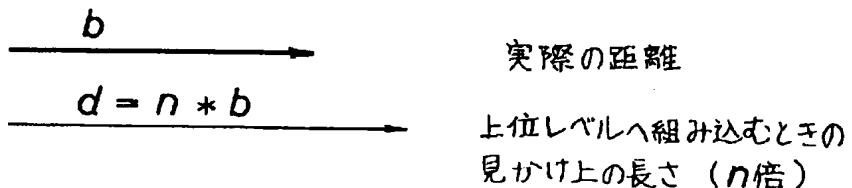
【図6】



【図7】



【図8】



【図9】

